

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/035996 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01L 1/352, F16H 35/00, 25/06, F16D 3/10, B60N 2/225

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011082

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Oktober 2003 (07.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

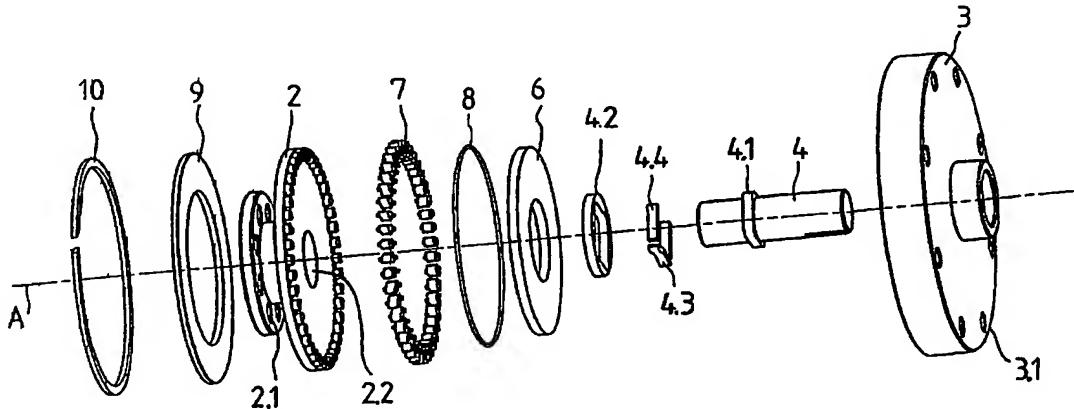
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 47 204.1 10. Oktober 2002 (10.10.2002) DE(71) Anmelder und  
(72) Erfinder: KLINDWORTH, Jan [DE/DE]; Seestrasse 3b,  
82418 Murmau (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DISPLACING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERSTELLVORRICHTUNG



WO 2004/035996 A1

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for displacing two part (2, 3) relative to each other, except a displacing device which is provided for displacing a camshaft. The aim of the invention is to create a displacing device which is easy and smooth to operate, is self-locking, and ensures a largely backlash-free, continuous displacement of the two parts at a high degree of efficiency. Said aim is achieved by providing the displacing device with a first part (2) comprising webs (2.3, 22.3) which are spaced apart in the circumferential direction and between which chambers (2.4) are embodied, a second part (3) comprising an internal toothed (3.2, 13.2), and several teeth (7, 27) that are disposed at a distance from each other in the circumferential direction within the chambers (2.4) and have an inner contact area (7.4) for resting against an eccentric drive member (6) as well as an outer contact area (7.5) for engagement with the interior toothed (3.2, 13.2). Rotary movements can be performed by the teeth (7, 27) located within the chambers (2.4) about axes of rotation that run parallel to the axis of rotation (A) of the parts (2, 3) when an input shaft (4) is rotated.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung zum Verstellen zweier Bauteile (2, 3) relativ zueinander, ausgenommen eine in eine Nockenwellenverstellung vorgesehene Verstellvorrichtung. Um bei einfacher und leichtgängiger Bedienbarkeit eine Selbsthemmung und zumindest weitgehend spielfreie, stufenlose Verstellung der zwei Bauteile mit hohem Wirkungsgrad zu gewährleisten, weist die Verstellvorrichtung auf ein erstes Bauteil (2) mit in Umfangsrichtung beabstandeten Stegen (2.3, 22.3), zwischen denen Kammern (2.4) ausgebildet sind, ein zweites Bauteil (3) mit einer Innenverzahnung (3.2, 13.2), und mehrere Zähne

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(7, 27), die in Umfangsrichtung zueinander beabstandet in den Kammern (2.4) angeordnet sind, jeweils eine innere Anlagefläche (7.4) zur Anlage an einem exzentrischen Antriebsglied (6) und eine äußere Anlagefläche (7.5) zum Eingriff in die Innenverzahnung (3.2, 13.2) aufweisen, wobei bei Drehung einer Eingangswelle (4) von den Zähnen (7, 27) in den Kammern (2.4) Drehbewegungen um zu der Drehachse (A) der Bauteile (2, 3) parallele Drehachsen durchführbar sind.

## Verstellvorrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung zum Verstellen zweier Bau-  
teile gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Derartige Verstellvorrichtungen  
werden unter anderem zum Verstellen von Gelenkteilen und als Untersetzungs-  
getriebe verwendet.

Als Verstellvorrichtungen können unter anderem Schrittmotoren verwendet  
werden, die eine Selbsthemmung und eine exakte, jedoch lediglich diskrete, d.h.  
nicht stufenlose Verstellung ermöglichen. Weiterhin kann zur Erreichung einer  
15 Selbsthemmung und hohen Untersetzung ein Schneckengetriebe verwendet  
werden. Schneckengetriebe weisen jedoch bei relativ großer Reibung einen nied-  
rigen Wirkungsgrad auf und erfordern abriebfeste und wärmebeständige Materi-  
lien.

20 Die DE 195 08 328 A1 zeigt eine selbsthemmende Verstellvorrichtung zur  
Verdrehung zweier Beschlagteile relativ zueinander. Eines der beiden Beschlag-  
teile weist eine Innenverzahnung auf, in die Riegel bzw. Zähne entlang einer ge-  
radlinigen, radialen Richtung einschiebbar sind. Die Zähne sind in Kammern zwi-  
schen Stegen des anderen Beschlagteils derartig geführt, dass genau die radiale  
25 Ein- und Auswärtsbewegung ermöglicht ist. Nach innen werden die Zähne auf  
einer Steuerfläche abgestützt, die als Außenfläche eines eiförmigen Steuergli-  
edes ausgebildet ist. Bei Drehung des Steuergliedes werden die Zähne somit peri-  
odisch in radialer Richtung nach außen verschoben, wobei jeweils ein Eingriff  
einiger der Zähne in Zahnlücken erfolgt. Die äußeren Endabschnitte der Zähne  
30 und die Vertiefungen bzw. Zahnlücken der Innenverzahnung laufen nach außen  
hin sich verjüngend zu, so dass die Zähne beim außermittigen Einschieben in  
eine Vertiefung ein Drehmoment zwischen den Stegen des zweiten Beschlagteils  
und der Innenverzahnung des ersten Beschlagteils übertragen.

35 Nachteilhaft an dieser Verstellvorrichtung ist zum einen jedoch, dass nur  
eine teilweise Selbsthemmung erreicht wird. Wenn auf das die Innenverzahnung  
aufweisende Beschlagteil ein Drehmoment einwirkt, tragen zur selbsthemmenden

Wirkung lediglich – je nach Eingriffssituation der Zähne – diejenigen ein oder zwei Zähne bei, die von den Zähnen der Innenverzahnung gegen den exzentrischen Bereich des Steuergliedes gedrückt werden. Die gegenüberliegenden Zähne tragen ebenso wenig zur Selbsthemmung bei wie diejenigen Zähne, die in 5 radial äußerer Stellung, d. h. formschlüssig in der Vertiefung, sind, und diejenigen Zähne, die in radial innerer Stellung sind, d. h. nicht in die Zahnlücken der Innenverzahnung eingreifen. Der eventuell nur eine Zahn, der zur selbsthemmenden Wirkung beitragen soll, kann jedoch zwischen dem Angriffspunkt der Innenverzahnung an seiner äußeren Anlagefläche und seiner an dem Steuerglied anliegenden 10 inneren Anlagefläche eine nicht auf die Drehachse gerichtete Kraft von der Innenverzahnung auf das Steuerglied übertragen, die somit zur Übertragung eines Drehmomentes führt. Hierbei wird insbesondere bei Verwendung nur weniger Zähne auch keine formschlüssige Verriegelung zwischen der Innenverzahnung und den Stegen und somit – zumindest bei ungünstiger Eingriffssituation der 15 Zähne – auch keine vollständige Selbsthemmung erreicht.

Weiterhin ist eine spielfreie Ausgestaltung einer derartigen Verstellvorrichtung problematisch. Die in radialer Richtung linear verschiebbaren Zähne gleiten mit ihren Seitenflächen an den Seitenflächen der Stege des zweiten Beschlagteils. Eine spielfreie Anordnung der Zähne zwischen den Stegen ist jedoch praktisch nicht möglich; zur Erreichung einer reibungssarmen Führung der Zähne zwischen den Stegen ist vielmehr ein gewisses Übermaß erforderlich. Auch bei dem formschlüssigen Eingriff eines Zahnes in seiner radial äußeren Stellung in eine 20 Vertiefung der Innenverzahnung wird letztlich aufgrund der fertigungstechnisch bedingten Toleranzen ein Spiel zwischen der Steuerfläche und dem Zahn 25 verbleiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstellvorrichtung zu schaffen, die bei einfacher und leichtgängiger Bedienbarkeit eine Selbsthemmung und zumindest weitgehend spielfreie, stufenlose Verstellung der zwei Bau- 30 teile gewährleistet. Vorteilhafterweise soll eine hohe Untersetzung erreichbar sein.

Diese Aufgabe wird durch eine Verstellvorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.  
Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen.

Erfindungsgemäß führen die Zähne somit bei der Verstellbewegung Drehbewegungen durch. Diese Bewegungen der Zähne können im allgemeinen Überlagerungen einer in radialer Richtung aus- und einwärts gerichteten linearen Bewegung und einer Rotationsbewegung der Zähne um jeweils eine zu der Drehachse der Bauteile parallelen Drehachse sein. Auf besonders bevorzugte Weise laufen die Zähne jeweils auf einer Kreisbogenbahn von ihrer inneren Anlage an 10 dem Antriebsglied zu der äußereren Anlage an der Innenverzahnung und auf einer weiteren Kreisbogenbahn zurück.

Durch die erfindungsgemäßen Drehbewegungen der Zähne wird eine gute Anpassung der Form der Zähne und Stege sowie der Innenverzahnung an den 15 Bewegungsablauf ermöglicht, der einen selbsthemmenden Eingriff eines Teils der Zähne ermöglicht. Hierbei wird insbesondere ein günstiger Übertragungswinkel zwischen dem beweglichen Zahn und der Innenverzahnung erreicht, bei dem die Kraftübertragung von dem beweglichen Zahn auf die Innenverzahnung mit einer kleinen radialen Komponente erfolgt, so dass ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist. Weiterhin wird insbesondere eine definierte Anlage eines Zahns an 20 den beiden benachbarten Stegen ermöglicht, die zu einer Verringerung des Spiels führt.

Vorteilhafterweise wird hierbei in der radial äußersten Stellung eines Zahns keine Anlage an der Innenverzahnung erreicht, um auch in dieser Position eine definierte Anlage an den benachbarten Stegen zu gewährleisten. Die Kopp- 25 lung der Zähne an die Innenverzahnung erfolgt somit an den bevorzugt schräg verlaufenden Zahnflanken der Innenverzahnung, wobei jeweils mindestens ein Zahn an einer in Drehrichtung vorderen bzw. hinteren Zahnflanke anliegt.

30

Als Antriebsglied für die Verstellung der Zähne ist vorteilhafterweise ein Exzenter vorgesehen. Hierzu kann an der Eingangswelle direkt eine außermittig angebrachte Kreisscheibe starr angebracht sein, an deren Außenfläche die Zäh-

ne mit ihren inneren Anlageflächen anliegen. Vorteilhaftweise ist jedoch ergänzend ein Exzenterring zwischen der Exzenter scheibe und den inneren Anlageflächen der Zähne vorgesehen. Der Exzenterring führt hierbei im Wesentlichen eine Taumelbewegung ohne Rotation durch, so dass ein Antrieb der Zähne im Wesentlichen ohne Reibschluss ihrer inneren Anlagefläche an dem Exzenterring ermöglicht wird. Die Zähne wälzen lediglich mit einer geringen Wälzreibung auf dem Exzenterring ab, so dass ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

Um eine definierte Anlage der Zähne an dem Antriebsglied zu erreichen, 10 sind diese vorteilhaftweise radial vorgespannt. Dies kann zum einen durch eine Vorspannung zur Drehachse hin erfolgen, die z. B. durch einen vorgespannten elastischen O-Ring, z. B. einen Gummiring, ausgeübt wird. Der O-Ring kann hierbei axiale Vorsprünge bzw. Bereiche der Zähne umgeben, wobei er z. B. auch durch Ausnehmungen der Zähne gelegt sein kann. Weiterhin kann eine 15 Vorspannung nach außen erfolgen. Diese Vorspannung kann z. B. durch ein vorgespanntes Federelement erfolgen, das auf der Welle sitzt und die Exzenter scheibe in einer Richtung radial nach außen drückt. Das Federelement kann hierbei rein elastisch verformt werden oder unter teilweise plastischer Verformung in die Verstellvorrichtung eingebracht werden. Weiterhin ist eine radiale Vorspannung nach außen auch z. B. durch ein Übermaß möglich. Eine Vorspannung ist 20 jedoch grundsätzlich nicht erforderlich.

Die Drehbewegung der Zähne kann in ihrem als unteren Totpunkt wirkenden radial inneren Umkehrpunkt vorteilhaftweise durch eine Steuerfläche eingeleitet werden. Die Steuerfläche kommt an den inneren Anlageflächen der Zähne zur Anlage, wenn diese in ihren radial inneren Positionen sind. Hierdurch wird 25 insbesondere eine Verklemmwirkung der Zähne in dem unteren Totpunkt ihrer Bewegung vermieden. Die Steuerfläche kann insbesondere ein Steuerverzahnungsbereich eines mit dem zweiten Bauteil drehfest verbundenen bzw. mit diesem einteilig ausgebildeten Steuerzahnrades sein. Als Steuerverzahnung kann insbesondere eine Außenverzahnung dienen. Hierbei kommt die innere Anlagefläche eines Zahns mit Zahnlücken bzw. Vertiefungen der Außenverzahnung des 30

zweiten Bauteils in Eingriff. Anstelle einer Außenverzahnung kann entsprechend auch eine Innenverzahnung vorgesehen sein.

Der Zahn kann gemäß einer Ausführungsform um einen an dem ersten

5 Bauteil definierten Drehpunkt verdreht werden, indem eine Nase des Zahns in eine entsprechende Führung in der Kammer zwischen den Stegen des anderen Bauteils eingreift. Die Führung verjüngt sich in radialer Richtung nach innen, um bei der radial inneren Stellung des Zahns den definierten Drehpunkt zu gewährleisten und bei radial äußeren Stellungen sowohl die einwärts gerichtete als auch

10 10 die auswärts gerichtete Kreisbogenbahn zu ermöglichen, denen die Seitenflächen der Zähne in definierter Weise an Seitenflächen der Stege gleiten.

Alternativ hierzu können die Zähne und Stege auch Schulterbereiche aufweisen, die bei der Gleitbewegung der Zähne an den Stegen für die definierte

15 Drehbewegung sorgen.

Weiterhin hierzu kann auch eine Steuerscheibe mit einer einen Reibschluss mit inneren Anlageflächen der Zähne bewirkenden Steuerfläche vorgesehen sein, die z. B. drehstarr mit der Eingangswelle bzw. dem Antriebsglied

20 verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung ist robust und kann bei sicherer Selbsthemmung hohe Drehmomente übertragen und eine präzise Positionsverstellung gewährleisten. Durch den günstigen Übertragungswinkel zwischen dem bewegtem Zahn und der Innenverzahnung können hohe Wirkungsgrade erreicht werden. Vorteilhafterweise wird eine hohe Untersetzung erreicht, so dass sie die Verwendung von schnelllaufenden, kleinbauenden und kostengünstigen Motoren mit geringem Ausgangsdrehmoment möglich ist.

30 Die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung soll insbesondere zum Verstellen von Gelenkteilen wie zum Beispiel Robotergelenkten verwendet werden, sodass ein Robotergelenk verwirklicht werden kann, bei dem vorteilhafterweise die Motoren und/oder die Verstellvorrichtungen in den Gelenkten bzw. Robo-

terarmteilen untergebracht werden können. Weitere Verwendungen sind die Verstellung einer Seiltrommel eines Seilzuges, z. B. eines Festerhebers oder Schiebedachs, in einer Spannvorrichtung zum Niederhalten eines Spannarms z. B. zum Zusammenhalten von Blechen bei Schweißarbeiten und als Unterstellungsgetriebe in einem Motor oder einer Turbine.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

10            Fig. 1        eine Explosionsdarstellung einer Verstellvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

              Fig. 2        einen Querschnitt der Verstellvorrichtung;

15            Fig. 3        einen Längsschnitt der Verstellvorrichtung;

              Fig. 4        eine perspektivische Ansicht der Verstellvorrichtung;

              Fig. 5a,b      eine Vorderansicht und Seitenansicht eines Zahns;

20            Fig. 6        einen Querschnitt mit Darstellung insbesondere der in die Innenverzahnung eingreifenden Zähne;

              Fig. 7        einen Querschnitt bzw. überlagerte Darstellung, insbesondere der in die Außenverzahnung eingreifenden Zähne

25            Fig. 8a-d     die Darstellung der Bewegung eines Zahns zwischen benachbarten Stegen;

              Fig. 9a-d     die Darstellung der Bewegung eines Zahns zwischen der Innen- und Außenverzahnung;

30            Fig. 10a-c    Vorder-, Seiten- und Rückansicht des zweiten Bauteils;

Fig. 11a-c Vorder-, Seiten- und Rückansicht des ersten Bauteils;

Fig. 12 einen Querschnitt einer Verstellvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Eine Verstellvorrichtung 1 weist gemäß Fig. 1 als erstes Bauteil ein erstes Flanschteil 2 auf, das über Befestigungslöcher 2.1 mit einem weiteren Bauelement der Gesamtvorrichtung verbindbar ist. Das erste Flanschteil 2 weist ein mittleres Loch 2.2 und in Umfangsrichtung zueinander beabstandete, in axialer Richtung vorstehende Stege 2.3 auf, zwischen denen Kammern 2.4 definiert sind. Ein als zweites Bauteil dienendes zweites Flanschteil 3 weist Befestigungslöcher 3.1 zur Anbringung an einem anderen Bauelement der Gesamtvorrichtung und eine Innenverzahnung 3.2 mit Zähnen 3.3 und zwischen den Zähnen 3.3 ausgebildeten Vertiefungen 3.4 auf. Eine Eingangswelle 4 weist einen Vierkantbereich 4.1 auf, auf den an zwei gegenüberliegenden Seiten Abstandshalter 4.4 und an einer weiteren Seite ein elastisch (eventuell auch mit zusätzlicher plastischer Vorbiegung) gespanntes Spannfederelement 4.3 aufgesetzt ist. Eine kreisförmige Scheibe 4.2 mit vierkantförmigem mittlerem Loch 4.5 ist auf die Abstandshalter 4.4 und das Spannfederelement 4.3 gesetzt. Die Scheibe 4.2 wird durch das Spannfederelement 4.3 radial nach außen gedrückt und dient in ihrer außermittigen Stellung als Exzентerscheibe 4.2. Die Abstandshalter 4.4 gleiten an dem Vierkantbereich 4.1 und/oder der Exzентerscheibe 4.2.

Ein Exzenterring 6 ist um die Exzентerscheibe 4.2 gelegt und führt bei Drehung der Eingangswelle 4 eine Taumelbewegung durch. Zähne 7 sind in Umfangsrichtung verteilt derartig angeordnet, dass sie mit inneren Anlageflächen 7.4 an dem Exzenterring 6 anliegen und sich von der Drehachse A weg erstrecken. Äußere Anlageflächen 7.5 der Zähne 7 greifen bei Drehung der Eingangswelle 4 in die Innenverzahnung 3.2 des zweiten Bauteils 3 ein. Durch die Vorspannung des Spannfederelementes 4.3 werden die Zähne 7 in die Innenverzahnung 3.2 gedrückt. Ein O-Ring 8 ist mit Vorspannung um axial vorstehende Vorsprünge 7.1 der Zähne 7 gelegt und bewirkt eine Anlage jedes Zahns 7 mit seiner inneren

Anlagefläche 7.4 an der Außenseite des Exzenterrings 6. Grundsätzlich kann auch die Vorspannung durch den O-Ring 8 oder durch das Spannfederelement 4.3 (und die Vorsprünge 7.1) entfallen, da eine der beiden Vorspannungen ausreichend ist. Ein Spannring 10 dient zur Verpressung der Bauteile in axialer Richtung.

5

Die Führung der Zähne 7 in den Kammern 2.4 zwischen den Stegen 2.3 ist insbesondere aus Figur 2 und den Figuren 8 und 9 ersichtlich, da die Zähne 7 bei umlaufender Exzentrerscheibe 4.2 jeweils in verschiedenen, aufeinander folgenden Eingriffspositionen sind. Der in Fig. 2 unterste Zahn 7 ist in der in radialer Richtung innersten Position, bei der er mit seiner äußeren Anlagefläche 7.5 an dem Scheitelpunkt eines Zahns 3.3 der Innenverzahnung 3.2 anliegt. Hierbei erstreckt sich der Zahn 7 genau in radialer Richtung. Der in Fig. 2 oberste Zahn 7 ist in seiner in radialer Richtung äußersten Position, bei der er in Eingriff mit einer Vertiefung 3.4 (Zahnlücke) der Innenverzahnung 3.2 ist. Dieser Zahn 7 sowie die anderen Zähne etwa der unteren Hälfte, die in Fig. 7 dargestellt sind, erfahren ein Drehmoment durch die Außenverzahnung 5.2, die in der als unteren Totpunkt der Ein- und Auswärtsbewegung der Zähne wirkenden innersten Position eine definierte Verkippung des Zahns bewirkt. Zwischen der innersten und äußersten Position bewegen sich die Zähne 7 auf Kreisbogenbahnen. Die Zähne 7 verjüngen sich gemäß Fig. 5 von der inneren Anlagefläche 7.4 zu der äußeren Anlagefläche 7.5, die wie gezeigt flach oder auch gewölbt ausgebildet sein kann. Seitenflächen 7.6 der Zähne weisen vorteilhaftweise konkave Seitenflächenbereiche 7.7 auf. Die Zähne 7 gleiten gemäß Fig. 8 mit ihren Seitenflächen 7.6, im Wesentlichen mit dem konkaven Seitenflächenbereich 7.7 an den Stegen 2.3. Die Stege 2.3 verjüngen sich zur Drehachse A hin, sind im wesentlichen dreieckig bzw. keilförmig ausgebildet und weisen vorteilhaftweise ebenfalls konkave Seitenflächenbereiche 2.6 auf.

30

In den Kammern 2.4 sind weiterhin Führungen 2.7 als Vertiefungen ausgebildet, in die axial vorstehende Nasen 7.9 der Zähne 17 eingreifen. Die Nässe 7.9 sind etwa in der Mitte der Zähne 7 angeordnet und erstrecken sich in axialer Richtung entgegen gesetzt zu den am unteren Ende der Zähne 7 angeordneten

Vorsprünge 7.1. Die Führungen 2.7 verjüngen sich zur Drehachse A hin, so dass die Nasen 7.9 in der innersten Position der Zähne 7 im Wesentlichen spielfrei aufgenommen sind und einen definierten Drehpunkt für die Zähne 7 bilden. Die kreisbogenförmigen Auswärts- und Einwärtsbewegungen der Zähne 7 werden 5 durch die Verbreiterung der Führungen 7.7 nach außen hin ermöglicht.

Das Außenzahnrad 5 ist drehsteif oder einteilig mit dem zweiten Flanschteil 3 ausgebildet. In den Darstellungen der Figuren 2 und 7 sind das Außenzahnrad 5 und der Exzenterring 6 überlagert eingezeichnet. Der Außenverzahnungsbereich 5.2 des Außenzahnrades 5 mit Zähnen 5.3 und dazwischen ausgebildeten Vertiefungen 5.4 (Zahnlücken) dient als Steuerfläche. Die Anzahl der Zahnlücken 5.4 der Außenverzahnung 5 kann z. B. um eins höher als die Anzahl der Zähne 7 und die Anzahl der Zähne 7 wiederum gleich der Anzahl der Stege 12.3 und um eins weniger als die Anzahl der Zähne 3.3 der Innenverzahnung 3.2 des zweiten Flanschteils 3 sein. Die inneren Anlageflächen 7.4 der Zähne 7 kommen nahe ihrer radial inneren Position, d.h. bei den unteren Zähnen der Fig. 2 bzw. den in Fig. 7 gezeigten Zähnen 7, in Anlage an Seitenflanken der Zähne 5.3 des Außenzahnrades 5.

20 Durch die formschlüssige Aufnahme der inneren Anlageflächen 7.4 der Zähne 7 an dem Außenzahnrad 5 wird eine definierte Drehung der Zähne 7 in ihrer einem unteren Totpunkt entsprechenden innersten Position erreicht; alternativ hierzu ist auch eine reibschlüssige Anlage der Zähne 7 an einer mit z. B. der Eingangswelle 4 drehsteif verbundenen Steuerscheibe möglich. Es erfolgt eine 25 fortwährende Abstützung der Zähne 7 auf dem als Antriebsglied wirkenden Exzenterring 6, durch die eine funktionelle Trennung der Antriebwirkung und der das Verdrehen bzw. Verkippen der Zähne bewirkenden Steuerfläche erreicht wird.

30 Bei der in Fig. 12 gezeigten Ausführungsform entsprechen wesentliche Teile der ersten Ausführungsform und sind daher nicht detaillierter beschrieben. Die Verstellvorrichtung weist Zähne 27 mit seitlichen Schulterbereichen 27.1 und Stege 22.3 mit seitlichen Schulterbereichen 22.4 auf, die bei der Gleitbewegung

der Zähne 27 aneinander zur Anlage kommen. Durch die Formgebung mit den Schulterbereichen kann die Bewegung der Zähne hinreichend definiert werden, so dass gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 bis 11 die Schlitz-Zapfen-Führung entfällt. Somit findet die gesamte Führung und Kraftübertragung in einer

5 Ebene statt, wodurch z. B. auf die Zähne einwirkende Kippmomente aus der Ebene heraus vermieden werden. Auch bei dieser Ausführungsform ist als Steuerzahnrad ein Außenzahnrad 15 vorgesehen. Dieses erfasst mit seiner Außenverzahnung 15.2 die unteren Bereiche der Zähne 27.

10 Erfindungsgemäß kann das Außenzahnrad 5 bzw. 15 auch von der Abtriebswelle entkoppelt sein und z. B. frei drehend gelagert sein. Bei einer derartigen Anordnung treiben die Zähne 7 bzw. 27 das frei drehende Außenzahnrad 5 bei ihrer Einwärtsbewegung an und werden durch das Außenzahnrad gedreht.

**Patentansprüche**

1. Verstellvorrichtung zum Verstellen zweier Bauteile (2, 3) relativ zueinander,  
5 ausgenommen einer Vorrichtung zur Verstellung der Steuerzeiten einer Nockenwelle, wobei die Verstellvorrichtung aufweist  
eine Eingangswelle (4),  
ein durch die Eingangswelle antreibbares exzentrisches Antriebsglied (4.2, 6),  
10 ein erstes Bauteil (2) mit in Umfangsrichtung beabstandeten Stegen (2.3, 22.3), zwischen denen Kammern (2.4) ausgebildet sind,  
ein zweites Bauteil (3) mit einer Innenverzahnung (3.2, 13.2), und  
mehrere Zähne (7, 27), die in Umfangsrichtung zueinander beabstandet in  
15 den Kammern (2.4) angeordnet sind, jeweils eine innere Anlagefläche (7.4) zur Anlage an dem Antriebsglied (6) und eine äußere Anlagefläche (7.5) zum Eingriff in die Innenverzahnung (3.2, 13.2) aufweisen und bei Drehung  
der Eingangswelle (4) in radialer Richtung verstellbar sind,  
wobei bei Drehung der Eingangswelle (4) die Bauteile (2, 3) unter Eingriff  
20 der Zähne (7, 27) in die Stege (22.3) und in die Innenverzahnung (3.2) selbsthemmend relativ zueinander verdrehbar sind,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
bei Drehung der Eingangswelle (4) von den Zähnen (7, 27) in den Kammern  
(2.4) Drehbewegungen um zu der Drehachse (A) der Bauteile (2, 3) parallele  
25 Drehachsen durchführbar sind.
- 25 2. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei  
Drehung der Eingangswelle (4) jeder Zahn (7, 27) jeweils auf einer ersten  
kreisbogenförmigen Bahn radial nach innen und nachfolgend auf einer zweiten  
kreisbogenförmigen Bahn radial nach außen führbar ist.
- 30 3. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Steuerfläche (5.2) zum Eingriff in die Zähne (7, 27) vorgesehen

ist, wobei durch die Steuerfläche (5.2) Drehmomente auf die Zähne (7) zur Durchführung der Drehbewegungen ausübbare sind.

4. Verstellvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne (7, 27) radial nach innen durch das Antriebsglied (6) abgestützt sind und die Steuerfläche (5.2) nur in radial inneren Stellungen eines Zahns (7, 27) in Eingriff mit einer inneren Anlagefläche (7.4) des Zahns (7, 27) gelangt.**
- 10 5. Verstellvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerfläche ein Steuerverzahnungsbereich (5.2, 15.2) eines Steuerzahnrades (5, 15), vorzugsweise eines Außenzahnrades, ist.**
- 15 6. Verstellvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerverzahnungsbereich ein Außenverzahnungsbereich (5.2, 15.2) eines mit dem zweiten Bauteil (13) drehfest verbundenen Außenzahnrades (5,15) ist.**
- 20 7. Verstellvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerzahnrad (5, 15) um die Drehachse (A) der Bauteile frei drehbar gelagert ist.**
- 25 8. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass an dem Zahn (7, 27) eine axial vorstehende Nase (7.9) ausgebildet ist, die in einer Führung (2.7) des ersten Bauteils (2) aufgenommen ist.**
- 30 9. Verstellvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass die Führung eine in dem ersten Bauteil (2) zwischen den Stegen (22.3) ausgebildete Vertiefung (2.7) ist.**
10. Verstellvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass die Führung (2.7) sich zur Drehachse hin verjüngt.**

11. Verstellvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zahn (7, 27) in einer radial inneren Position um eine durch die Nase (7.9) definierte Drehachse drehbar ist.

5

12. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (27) und Stege (22) an ihnen als Gleitflächen dienenden Seitenflächen Schulterbereiche (22.4, 27.1) aufweisen, die an einander zur Anlage gelangen.

10

13. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege 2.3, (22.3) sich zur Drehachse hin verjüngen.

15

14. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerfläche (15.2, 5.2) an einer durch die Eingangswelle (4) drehbaren Steuerscheibe (5, 15) ausgebildet ist, vorzugsweise mit Reibschluss zwischen Steuerfläche (5.2, 15.2) und den radial inneren Anlageflächen (7.4) der Zähne in deren radial inneren Positionen.

20

15. Verstellvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerscheibe (5) nur in der Steuerfläche (5.2) in Eingriff mit den inneren Anlageflächen (7.4) der Zähne (7, 27) gelangt.

25

16. Verstellvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerscheibe (6) auf der Antriebswelle (4) starr befestigt ist, vorzugsweise durch eine Verriegelungsnase der Antriebswelle (4), die durch eine Verriegelungs-Ausnehmung der Steuerscheibe (5) geführt ist.

30

17. Verstellvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (2.3, 22.3) in einem radial mittleren Bereich (2.6) eine Verjüngung mit konkaven Seitenflächen (2.5) aufweisen.

18. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (7, 27) jeweils zwischen einem die innere Anlagefläche (7.4) aufweisenden radial inneren Bereich (7.2) und einem die äußere Anlagefläche (7.5) aufweisenden radial äußeren Bereich (7.3) einen die Bereiche (7.2, 7.3) verbindenden Mittelbereich (7.6) mit zumindest teilweise konkaven Seitenflächen (7.7) zur gleitenden und/oder abrollenden Anlage an den Stegen (2.4) aufweisen.  
5
19. Verstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsglied ein Exzenterring (6) ist, der gleitfähig auf einer Exzentrerscheibe (4.2) der Antriebswelle (4) geführt ist.  
10
20. Verstellvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Exzenterring (6) eine Taumelbewegung, vorzugsweise im wesentlichen ohne Rotation, durchführt, wobei die inneren Anlageflächen der Zähne (7, 27) auf dem Exzenterring (6) abwälzen.  
15
21. Fahrzeugsitz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (7, 17, 27) in radialer Richtung vorgespannt sind.  
20
22. Fahrzeugsitz nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (7, 17, 27) zur Drehachse hin vorgespannt sind und axial vorstehende Vorsprünge (7.1, 17.1) oder Bereiche aufweisen, um die ein zur Drehachse hin vorgespannter elastischer Ring (8, 18) gelegt ist.  
25
23. Fahrzeugsitz nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (7, 17, 27) radial nach außen vorgespannt sind, und zwischen einer Exzentrerscheibe (4.2, 14.2) und der Eingangswelle (4, 14) ein Spannfederelement (4.3) angeordnet ist, das die Exzentrerscheibe (4.2, 14.2) von der Eingangswelle (4, 14) weg radial nach außen drückt.  
30

24. Fahrzeugsitz nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass das Spannfederelement (4.3) durch zum mindest teilweise plastische Verformung zwischen die Eingangswelle (4), vorzugsweise einen abgeflachten Bereich (4.1) der Eingangswelle (4), und die Exzinterscheibe (4.2, 14.2) eingebracht ist.**

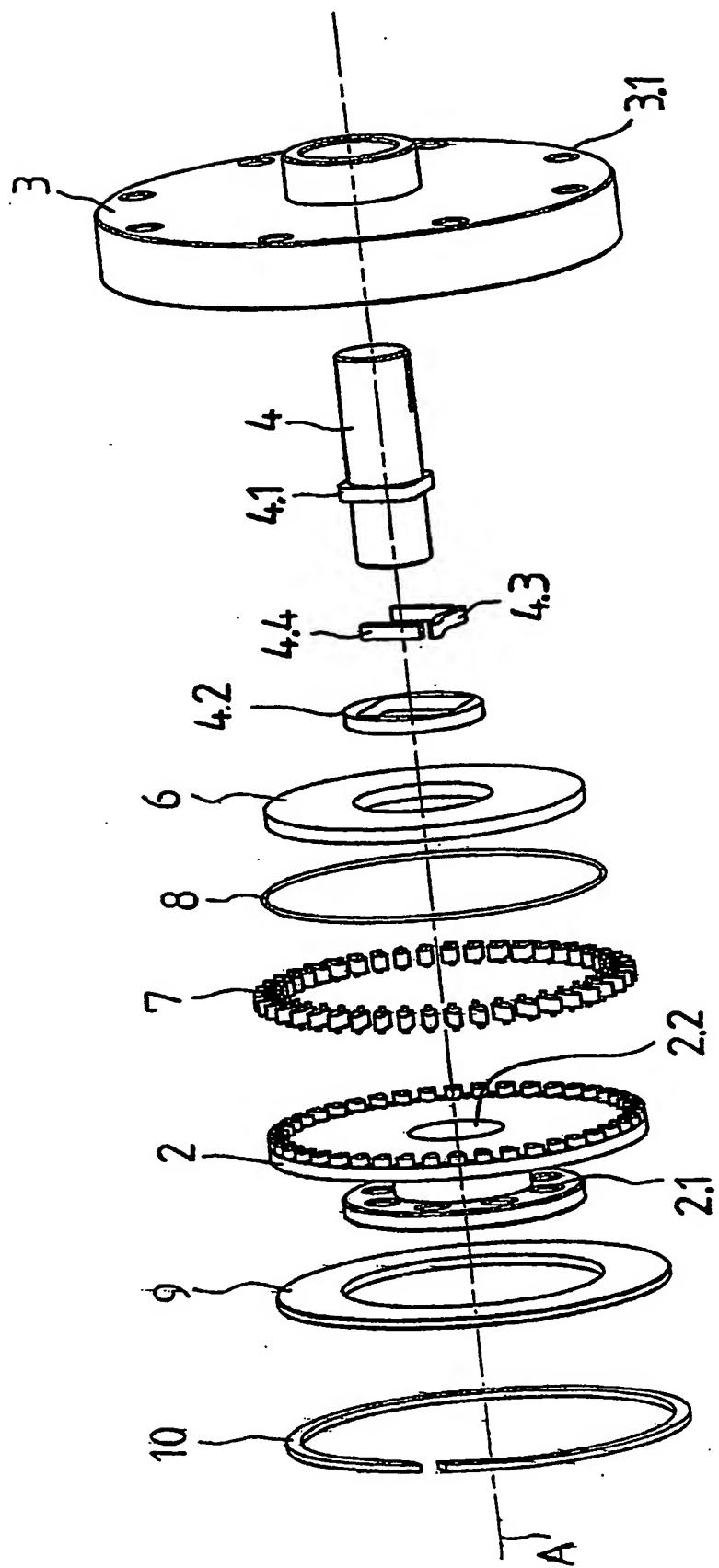


Fig. 1

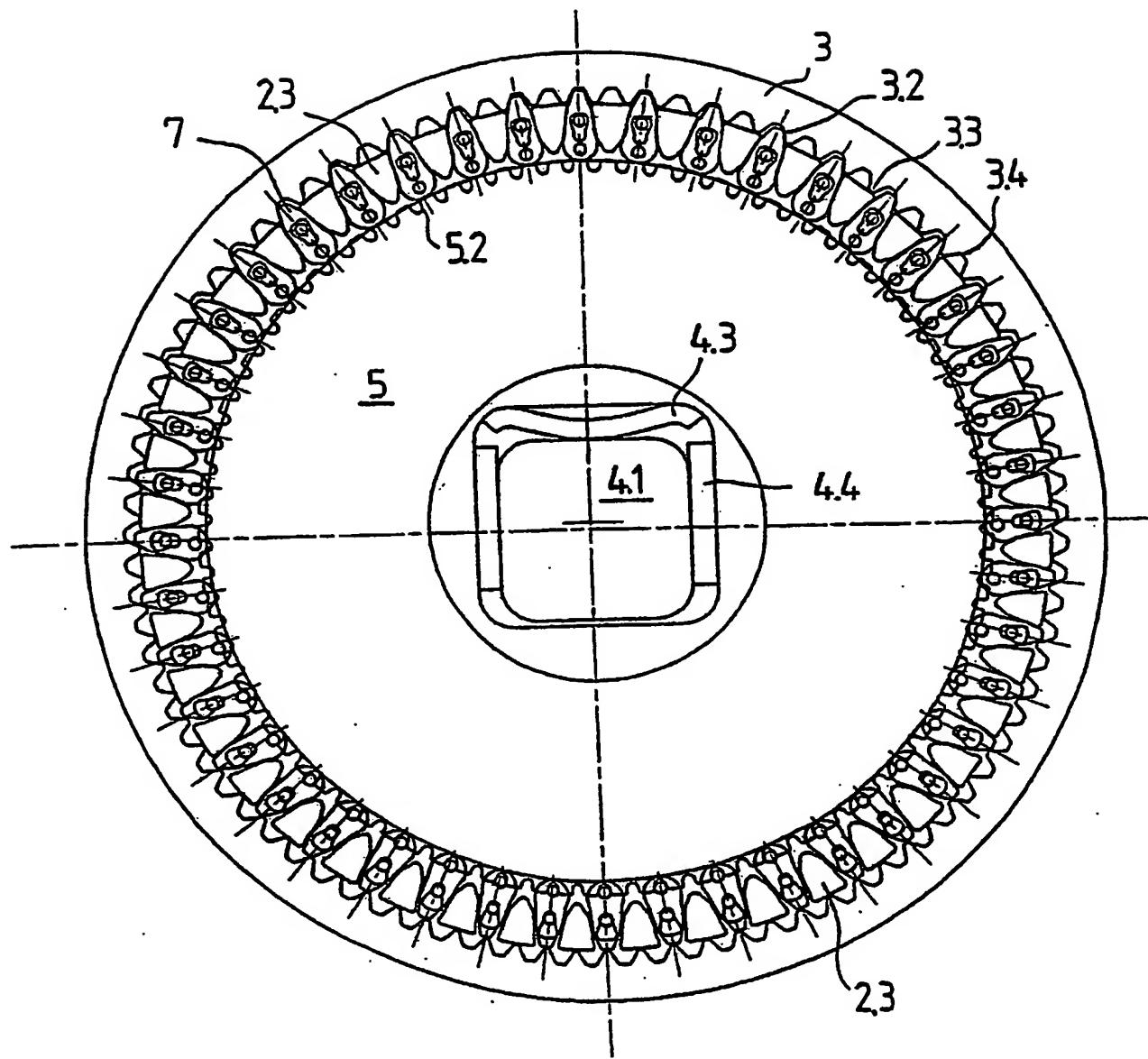


Fig. 2

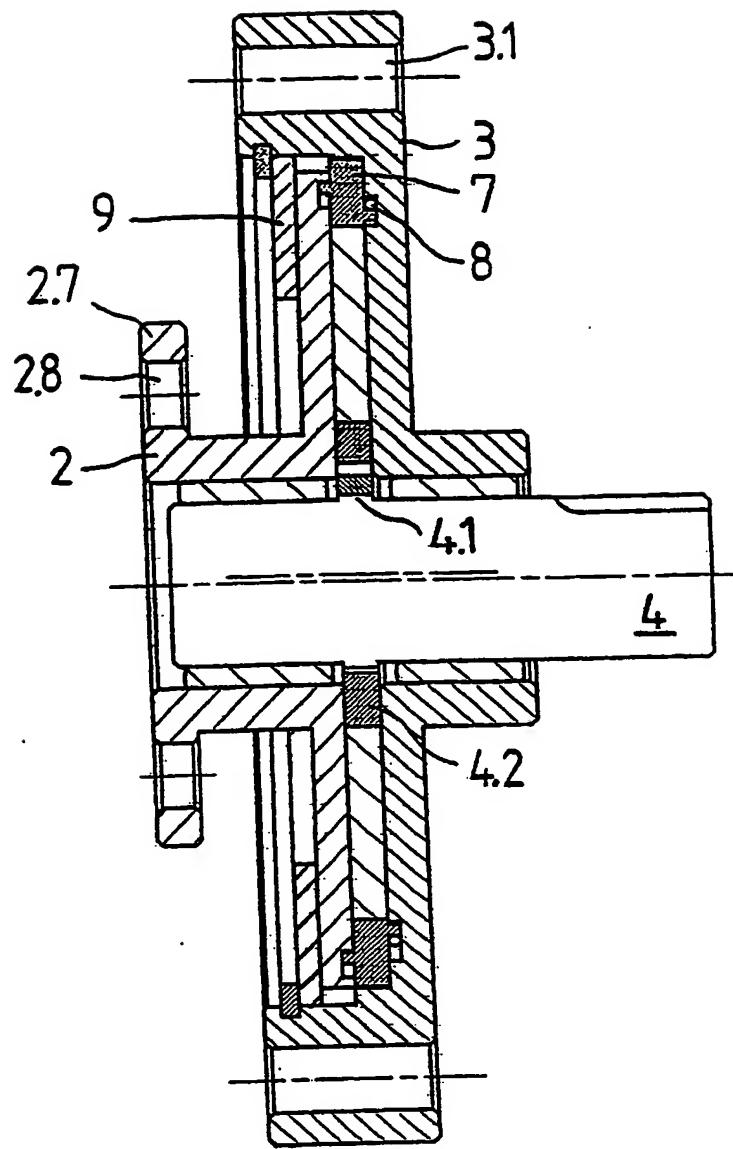
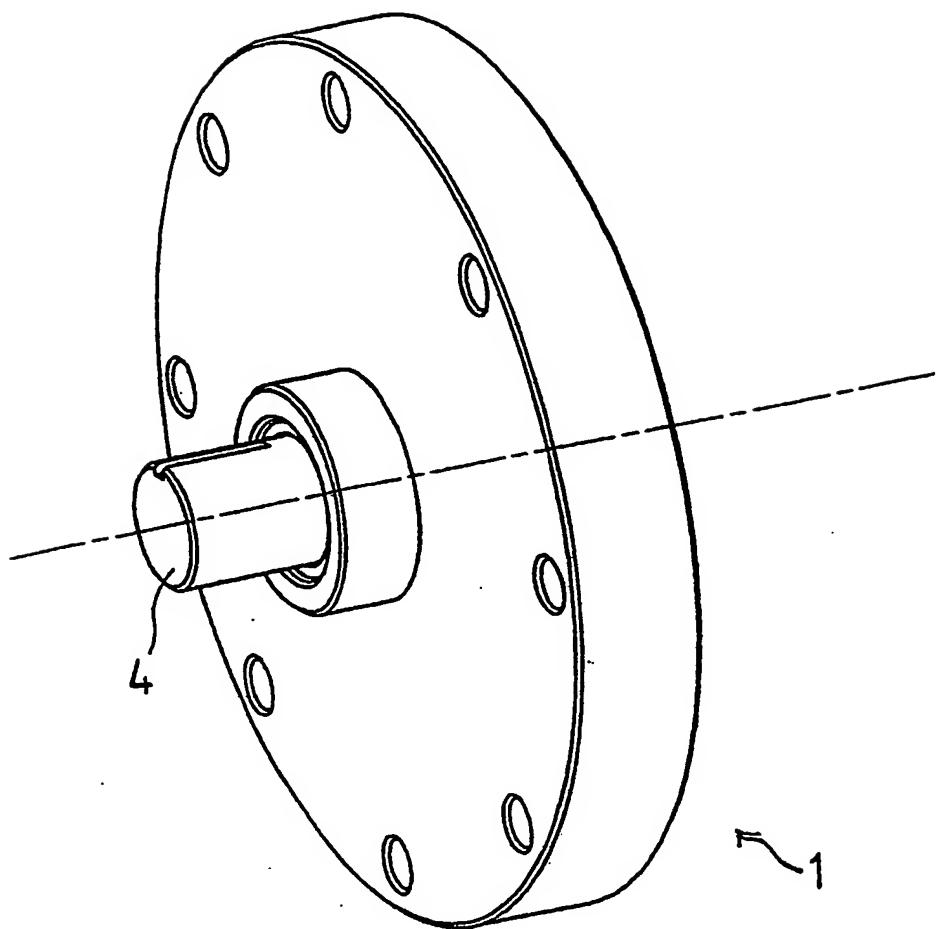


Fig. 3



**Fig. 4**

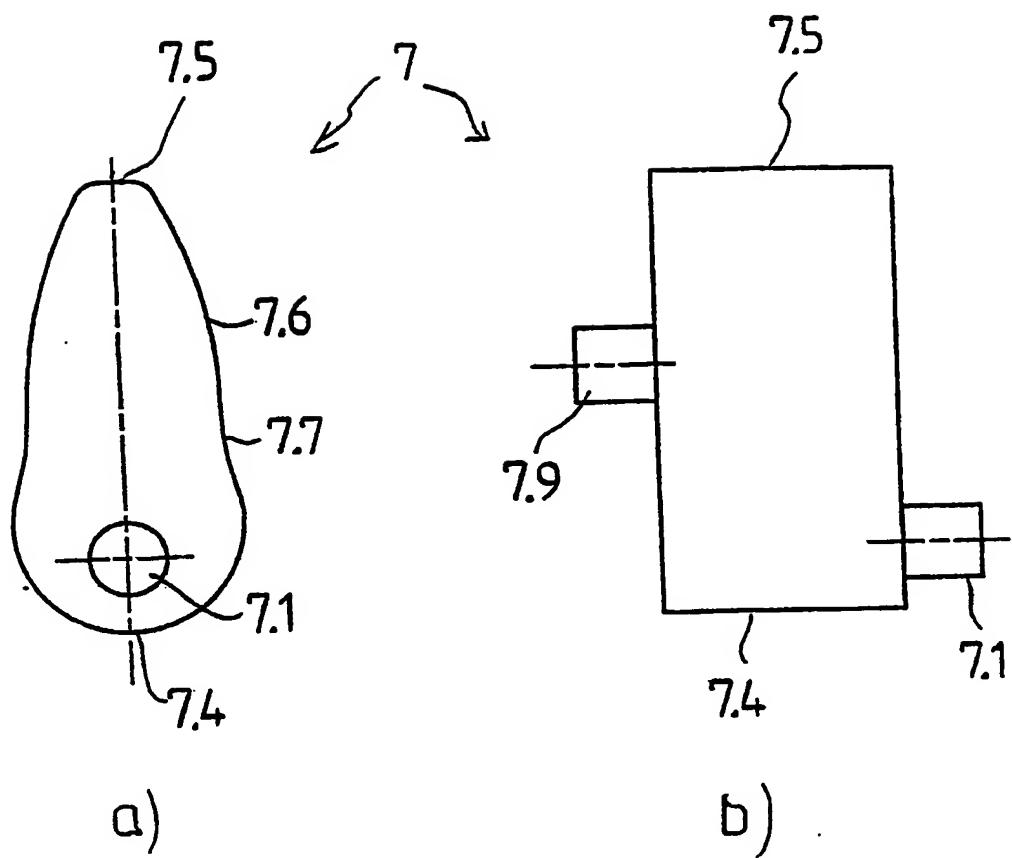


Fig. 5

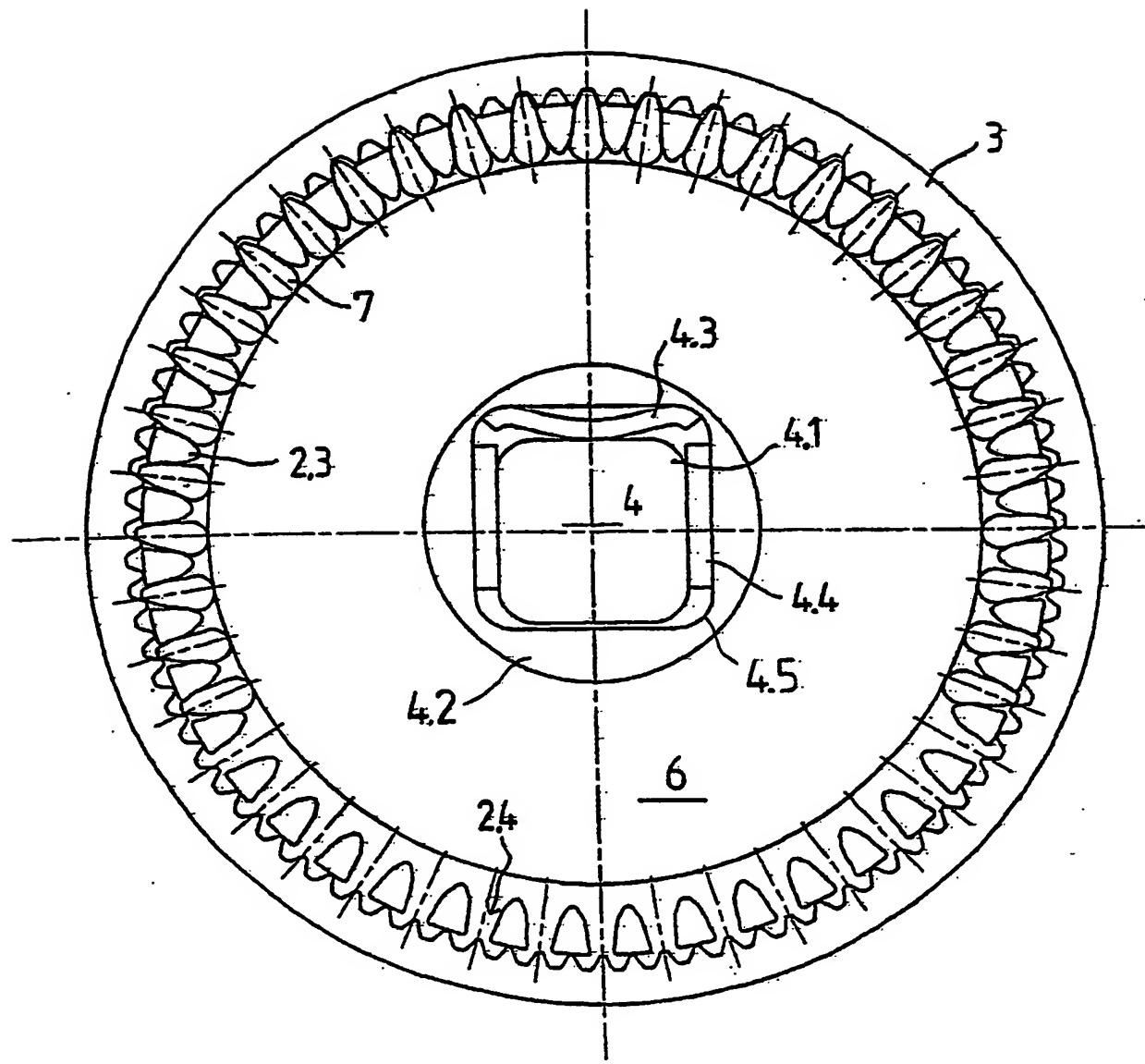


Fig. 6

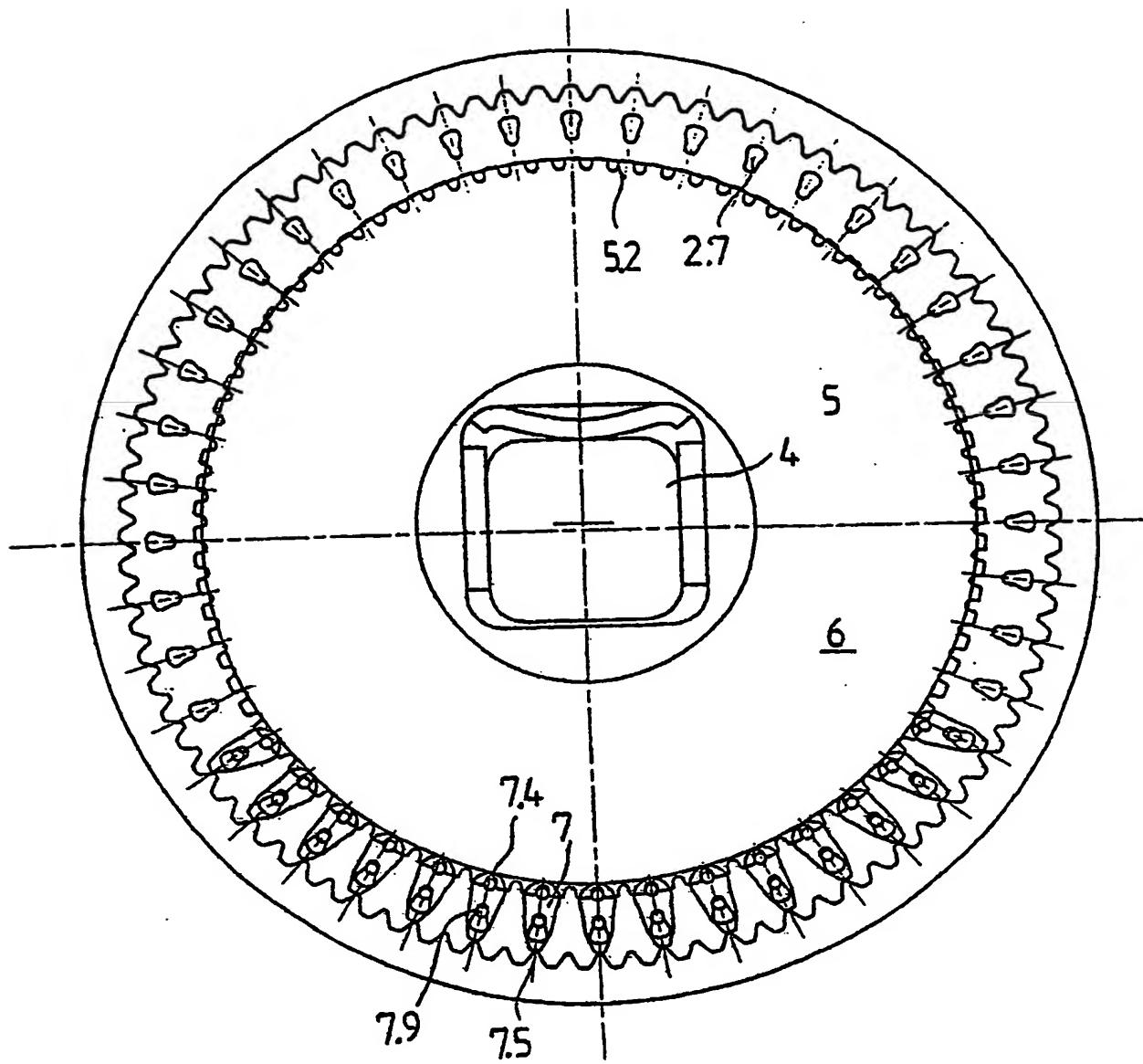


Fig. 7

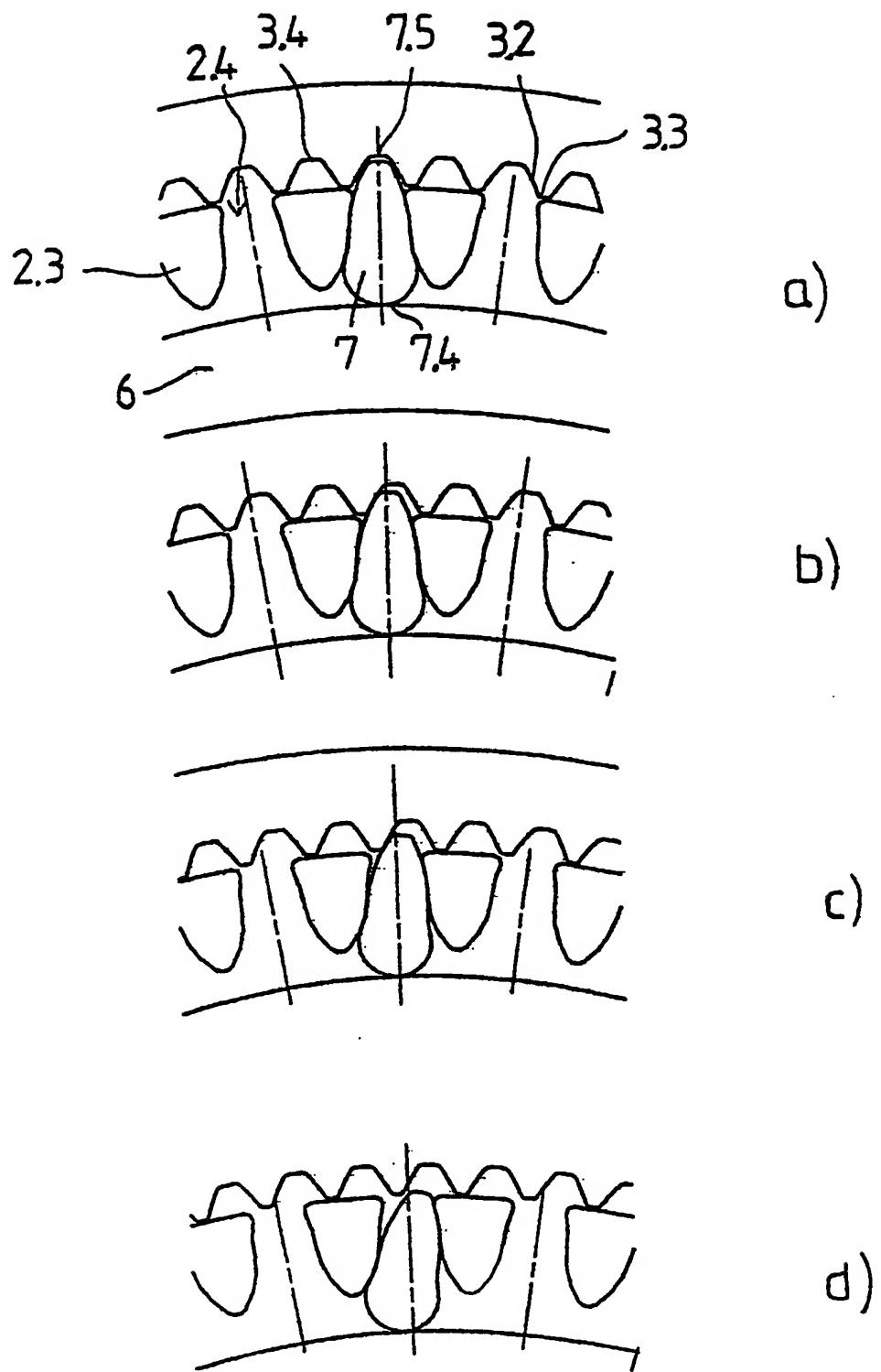


Fig. 8

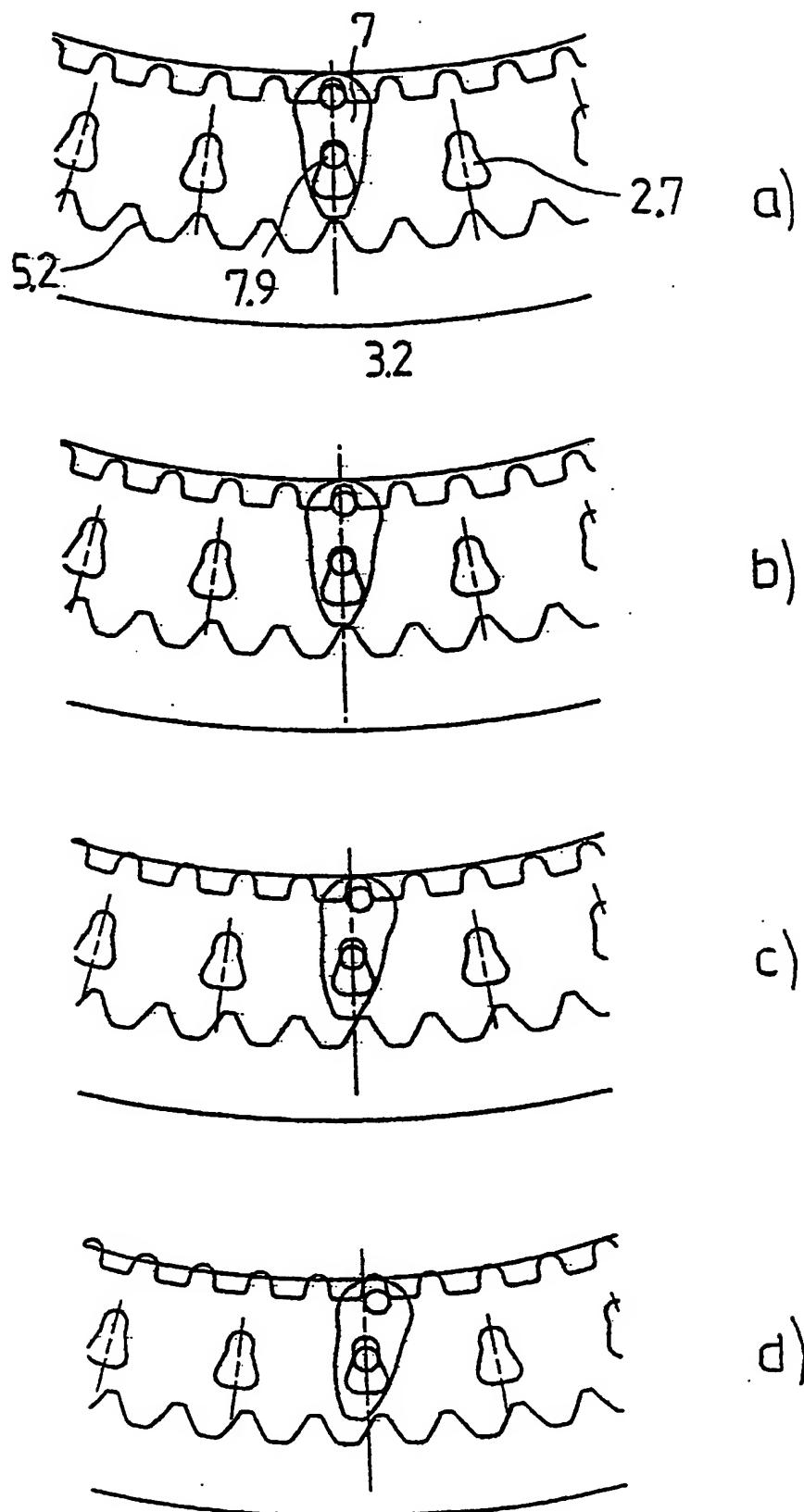


Fig. 9

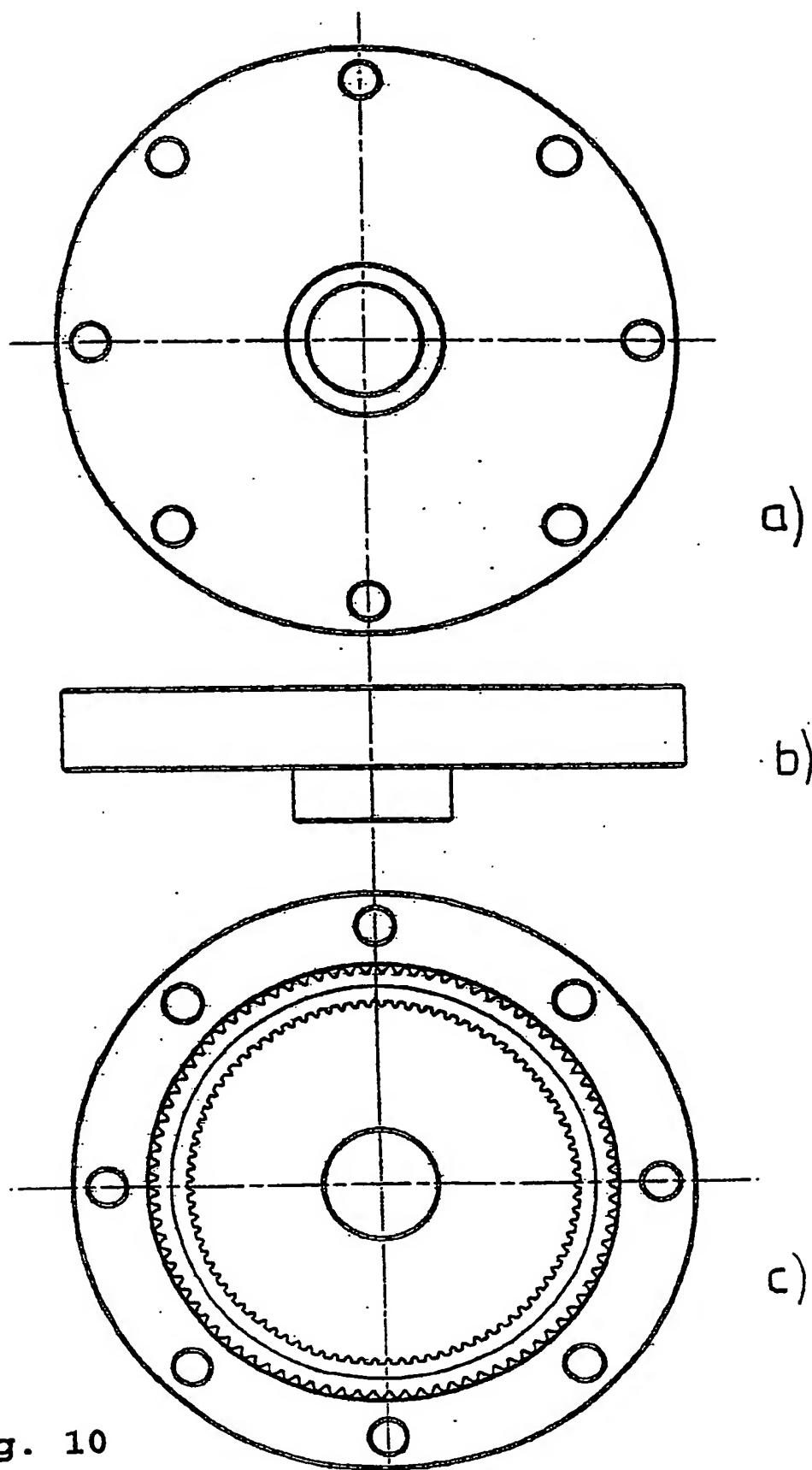


Fig. 10

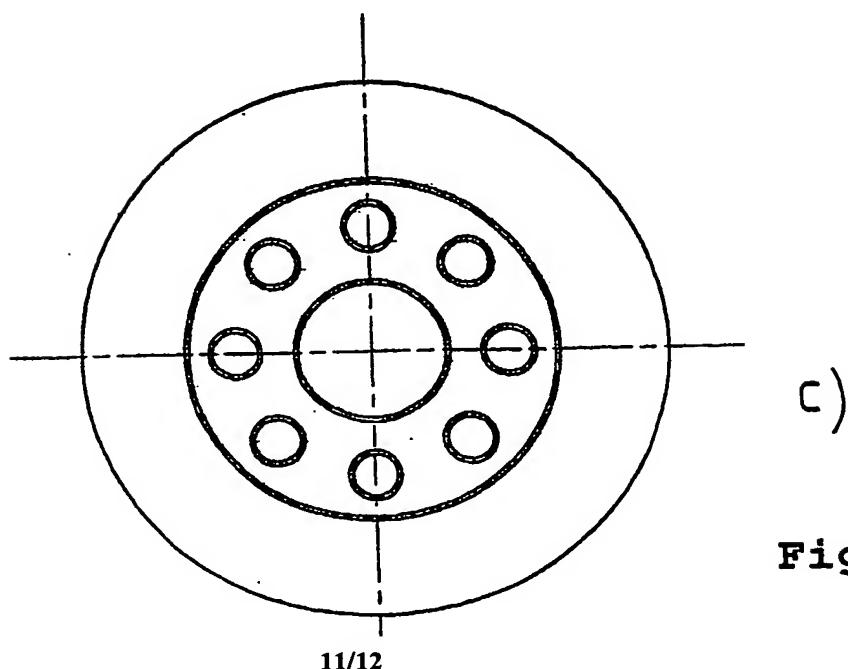
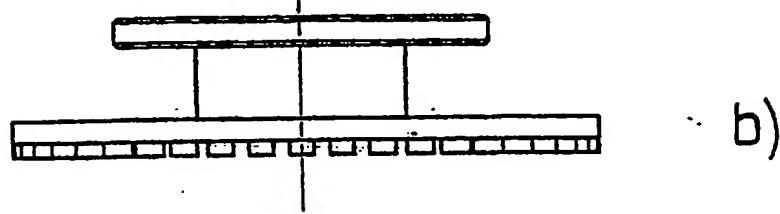
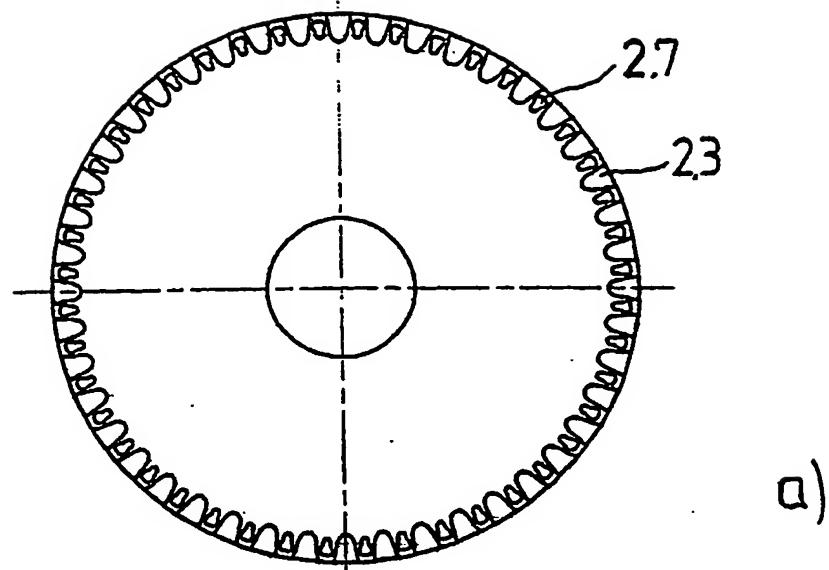


Fig. 11

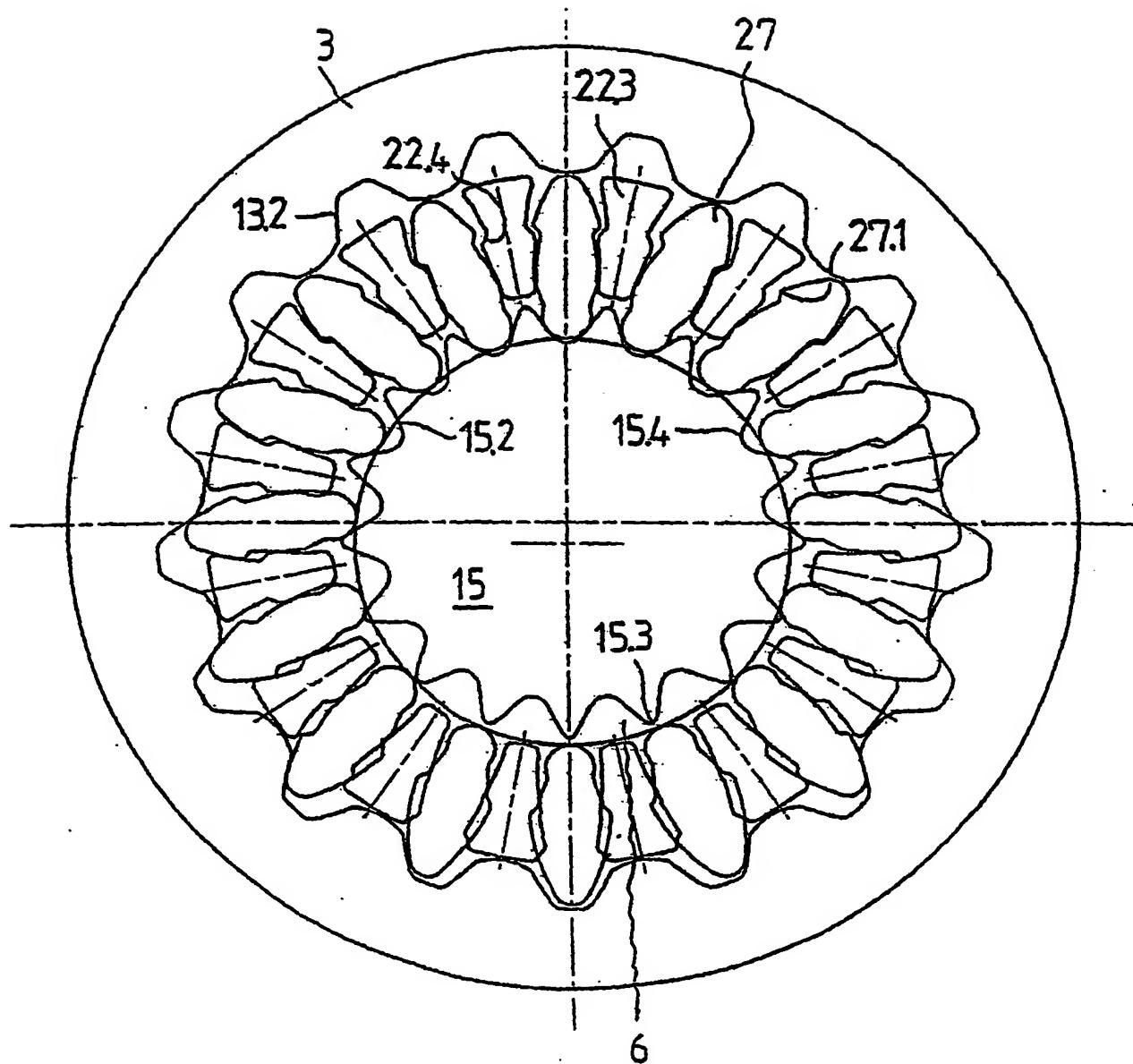


Fig. 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/03/11082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F01L1/352 F16H35/00 F16H25/06 F16D3/10 B60N2/225

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F16H F02M F02D B60N F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 643 128 A (KENNEDY OTHAR P) 1 July 1997 (1997-07-01)  column 1, line 8-15 column 1, line 24-38 column 3, line 21 -column 5, line 20 ---	1-7, 14-16, 18,19,21
A	EP 0 211 687 A (RINEFAS LTD) 25 February 1987 (1987-02-25)  page 1, line 2-4 page 1, line 12-24 page 2, line 7-33 figures 1-5,9 --- -/-	1-7, 14-16, 18,19

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*'E' earlier document but published on or after the International filing date
- \*'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*'8' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

23 January 2004

02/02/2004

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Paquay, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/03/11082

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 26 823 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14 February 2002 (2002-02-14)  column 0020 -column 0021 column 0029 -column 0030 figures 1-7 ---	1-7, 14-16, 18,19,21
A	DE 195 08 328 A (KEIPER RECARO GMBH CO) 19 September 1996 (1996-09-19) cited in the application column 1, line 3-8 column 2, line 22-35 column 3, line 5-26 column 3, line 47-52 column 1-7 ---	1-4, 14-19,21
A	GB 177 716 A (ANONIMA IND RIUNITE CANTIERI D) 6 April 1922 (1922-04-06) page 1, line 13-21 page 2, line 47 - line 99 figures 2,4 ---	1-4,13, 17-19
A	US 5 718 480 A (SCHUELER ROLF ET AL) 17 February 1998 (1998-02-17) column 1, line 4-9 column 2, line 37 -column 3, line 34 figures 1-4 -----	1,14-16, 19,21

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/03/11082

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5643128	A	01-07-1997	NONE		
EP 0211687	A	25-02-1987	CN EP JP	86106253 A 0211687 A1 62098046 A	13-05-1987 25-02-1987 07-05-1987
DE 10126823	A	14-02-2002	DE	10126823 A1	14-02-2002
DE 19508328	A	19-09-1996	DE	19508328 A1	19-09-1996
GB 1777116	A	06-04-1922	NONE		
US 5718480	A	17-02-1998	EP DE JP	0755824 A1 59506900 D1 9103334 A	29-01-1997 28-10-1999 22-04-1997

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/03/11082

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 F01L1/352 F16H35/00 F16H25/06 F16D3/10 B60N2/225

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F01L F16H F02M F02D B60N F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 643 128 A (KENNEDY OTHAR P) 1. Juli 1997 (1997-07-01)  Spalte 1, Zeile 8-15 Spalte 1, Zeile 24-38 Spalte 3, Zeile 21 -Spalte 5, Zeile 20 ---	1-7, 14-16, 18, 19, 21
A	EP 0 211 687 A (RINEFAS LTD) 25. Februar 1987 (1987-02-25)  Seite 1, Zeile 2-4 Seite 1, Zeile 12-24 Seite 2, Zeile 7-33 Abbildungen 1-5,9 ---	1-7, 14-16, 18, 19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

23. Januar 2004

02/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/ [REDACTED] 3/11082

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 26 823 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14. Februar 2002 (2002-02-14)  Spalte 0020 -Spalte 0021 Spalte 0029 -Spalte 0030 Abbildungen 1-7 ---	1-7, 14-16, 18,19,21
A	DE 195 08 328 A (KEIPER RECARO GMBH CO) 19. September 1996 (1996-09-19) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 3-8 Spalte 2, Zeile 22-35 Spalte 3, Zeile 5-26 Spalte 3, Zeile 47-52 Spalte 1-7 ---	1-4, 14-19,21
A	GB 177 716 A (ANONIMA IND RIUNITE CANTIERI D) 6. April 1922 (1922-04-06) Seite 1, Zeile 13-21 Seite 2, Zeile 47 - Zeile 99 Abbildungen 2,4 ---	1-4,13, 17-19
A	US 5 718 480 A (SCHUELER ROLF ET AL) 17. Februar 1998 (1998-02-17) Spalte 1, Zeile 4-9 Spalte 2, Zeile 37 -Spalte 3, Zeile 34 Abbildungen 1-4 -----	1,14-16, 19,21

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT 03/11082

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5643128	A	01-07-1997	KEINE			
EP 0211687	A	25-02-1987	CN EP JP	86106253 A 0211687 A1 62098046 A		13-05-1987 25-02-1987 07-05-1987
DE 10126823	A	14-02-2002	DE	10126823 A1		14-02-2002
DE 19508328	A	19-09-1996	DE	19508328 A1		19-09-1996
GB 177716	A	06-04-1922	KEINE			
US 5718480	A	17-02-1998	EP DE JP	0755824 A1 59506900 D1 9103334 A		29-01-1997 28-10-1999 22-04-1997